

**WO 03/100350 A1**



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

## 角速度センサ

## 5 技術分野

本発明は角速度センサに関し、より詳細には圧電振動子を用いた角速度センサに関する。

## 背景技術

- 10 角速度センサは回転時の角速度を検知するセンサであり、カメラの手ぶれ防止やカーナビゲーションなどの位置検出システム、自動車やロボットの姿勢制御システムなどに利用されている。角速度センサの検出軸が検出基準面に対して傾くことで感度誤差や他軸感度などの問題が発生する。この場合には、正確な角速度を検出することができず、角速度センサを用いた制御システムは角度誤差に起因
- 15 した様々な問題点を有するようになる。例えば、カーナビゲーションにおいては、通常角速度センサは自動車のダッシュボードに収納される。ダッシュボードに角速度センサを備えた制御システムを取り付けた場合、角速度センサの検出軸が基準面である地面に垂直であれば、精度よく角速度を検知することができる。
- ところが、最近の自動車のダッシュボードは地面に対して傾いていることがある。
- 20 る。傾斜したダッシュボードに制御システムを取り付けた場合、角速度センサの検出軸が傾き、角速度検出誤差が大きくなり、同時に他軸感度が大きくなってしまふ。この様子を図1（A）及び（B）に示す。図1（A）の横軸はセンサ傾斜角（°）、縦軸は角速度検出誤差（%）である。また図1（B）の横軸はセンサ傾斜角（°）、縦軸は他軸感度（%）である。またセンサの感度軸を路面に対し
- 25 て垂直にしようとする装置に新たに傾斜台をつけるかあるいはセンサに傾斜台を取り付けるなども必要になり、より大きなスペースが必要となる。

従って、本発明は上記従来技術の問題点を解決し、傾斜した面に取り付けても角速度の検出基準面に対し検出軸を適切に設定することができ、かつ装置の小型化にも貢献できる角速度センサを提供することを目的とする。

また、本発明の別の目的は、検出軸の方向を容易に調整することができる角速度センサを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

- 5      上記課題を達成するために、本発明の角速度センサは、基台と、該基台に支持された振動子とを有し、該振動子の検出軸は前記基台の実装面に対し傾斜していることを特徴とする。実装面に対し振動子の検出軸が傾斜しているので、傾斜した取り付け面に角速度センサを取り付けても、検出軸を適切な方向に設定することができ、またセンサの感度軸を構成する最小単位である該振動子の軸を傾ける
- 10      ことにより、傾斜によって生じるデッドスペースを最小限にすることができる。上記角速度センサにおいて、前記実装面に対する前記検出軸の傾斜角度は調整可能である。また、上記角速度センサにおいて、前記実装面に対する前記検出軸の傾斜角度が調整可能なように前記振動子を保持する保持部材を有する構成とすることができる。更に、上記角速度センサにおいて、弾性変形可能な保持部材を有
- 15      し、該保持部材は前記振動子を保持する構成とすることができる。更に、上記角速度センサにおいて、前記保持部材は単一の部材を折り曲げ加工した構成とすることができる。上記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有する構成とすることができる。このとき回路基板と平行な面内で振動子の軸を傾斜させ
- 20      ることによりデッドスペースを最小限にすることが出来る。また、前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、該フレームは前記振動子支持基板を挟んで保持する構成とすることもできる。更に、上記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路
- 25      基板を保持するフレームとを有し、該フレームは前記実装面に対する角度を調整可能とするために弾性変形可能な部材で形成されている構成であってもよい。上記構成において、前記フレームは前記回路基板の複数の側部に係合するようにしてもよい。上記構成において例えば、前記回路基板は前記フレームの第1の側に位置し、前記振動子及び振動子支持基板は前記フレームの第2の側に位置する構

- 成とすることができる。また、上記構成において、前記振動子支持基板は凹部を有し、前記フレームは該凹部に嵌り合う保持部材を有している構成とすることができる。上記角速度センサにおいて、前記振動子に形成された電極に接続され、かつ前記基台を貫通する外部接続端子を有する構成とすることができる。上記角速度センサにおいて、前記角速度センサは前記振動子に接続される回路が形成された回路基板を有し、該回路基板の面に外部接続用のパッドが形成されている。また、上記角速度センサは、前記回路基板をカバーするように設けられたフレームを有し、前記回路基板に係合する前記フレームの回路基板保持部が前記パッドに接触している構成とすることができる。また、上記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、前記振動子支持基板は多層構成とすることができる。上記構成において、前記振動子は音叉型振動子又はブロック状の音片振動子であることが好ましい。音片振動子は例えば、弾性変形可能な複数の保持部材で保持されているように構成することができる。
- 15 本発明はまた、基台と、振動子と、前記基台上に前記振動子を保持する保持部材とを有し、該保持部材は弾性変形可能であり、該保持部材を弾性変形させることで前記振動子の検出軸の角度が調整可能であることを特徴とする角速度センサである。これにより、容易に検出軸の角度調整が可能となる。この構成において、前記保持部材は前記振動子の検出軸が前記基台の実装面に対し傾斜しているよう
- 20 に前記振動子を保持することができる。また、上記構成において、前記保持部材は前記振動子の検出軸が前記基台の実装面に平行なように前記振動子を保持する構成とすることもできる。

#### 図面の簡単な説明

- 25 図1 A及び図1 Bは、従来技術の問題点を説明するためのグラフである。
- 図2は、本発明の第1実施形態に係る加速度センサの斜視図である。
- 図3は、本発明の第1実施形態に係る加速度センサの別の斜視図である。
- 図4 A及び4 Bはそれぞれ、本発明の第1実施形態で用いられる振動子の正面図及び背面図である。

図5 A、5 B及び5 Cはそれぞれ、本発明の第1実施形態で用いられる振動子支持基板の平面図、この平面図の $V_B-V_B$ 線断面図、及び底面図である。

図6はそれぞれ、本発明の第1実施形態で用いられるフレームの平面図、側面図及びこの図の $V_{Ic}-V_{Ic}$ 線断面図である。

- 5 図7は、本発明の第1実施形態で用いられるフレームと保持部材を形成する弾性部材を展開した図である。

図8は、本発明の第1実施形態に係る角速度センサの2つの状態を示す正面図である。

- 10 図9 A、図9 B及び図9 Cはそれぞれ、本発明の第1実施形態で用いられる基台の正面図、底面図及び側面図である。

図10は本発明の第1実施形態に係る角速度センサの背面図である。

図11 A及び図11 Bはそれぞれ、本発明の第1実施形態で用いられている回路基板上に形成される回路を示すブロック図、及び検出電極の配線を示す図である。

- 15 図12 A及び図12 Bはそれぞれ、本発明の第2実施形態に係る角速度センサの2つの態様を示す図である。

図13は、本発明の第3実施形態に係る角速度センサの正面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 20 以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

(第1実施形態)

- 25 図2及び図3はそれぞれ、本発明の第1実施形態に係る角速度センサの斜視図である。図2は振動子の傾斜角が $0^\circ$ の場合、図3は振動子が傾斜している場合を示す。角速度センサは、基台(ステム)10、振動子12、振動子支持基板14、フレーム16、保持部材18、回路基板20及び複数の外部接続端子21を有する。保持部材18は弾性変形可能な部材で形成され、これを弾性変形させることで、図3に示すように、振動子12の角度を任意に調整することができる。図2の構成は、基台10が基準面となる地面に並行な面に取り付けられたとき、又は、角速度センサを有するシステムが基準面に対し傾斜している面に取り付け

られたときに、振動子 1 2 の検出軸が基準面（地面）に垂直となる場合に適している。これに対し、図 3 では、地面などの基準面に対し傾斜している面に振動子 1 2 又は振動子 1 2 を備えるシステムが取り付けられたときに、振動子 1 2 の検出軸が地面である基準面に垂直になる。つまり、基準面に対し傾斜している面に  
5 角速度センサ又はこれを含むシステムを取り付ける場合に適した構成である。角速度センサは、基台 1 0 の実装面 1 1 が振動子 1 2 を有するシステムのマザーボードに略並行となるように取り付けられる。回路基板 2 0 は基台 1 0 又は実装面 1 1 に対し略垂直に設けられている。振動子 1 2 は回路基板 2 0 に並行な面内で傾斜している。振動子 1 2 を取り付け面に対する振動子 1 2 の傾斜角度は、弾  
10 性変形可能な保持部材 1 8 を弾性変形させることで容易に調整することができる。

このように、図 2 及び図 3 に示す角速度センサは、取り付けた状態で検出軸が基準面に並行な取り付け面に垂直となる場合は勿論、ダッシュボードのように基準面に対し取り付け面が傾斜している場合であっても、傾斜角度にかかわらず検出軸を基準面に垂直に設定することが容易に行える。予め取り付け時の傾斜角度  
15 がわかっている場合には、振動子 1 2 をその角度に予め固定して、保持部材 1 8 を弾性変形しない材料で形成することもできる。以下、第 1 実施形態に係る角速度センサの各部を詳述する。

図 4 は振動子 1 2 の斜視図であり、(A) は振動子 1 2 の表面側を示し、(B) は振動子 1 2 の裏面側を示す。振動子 1 2 は 2 つのアーム 2 2、2 4 とこれらを  
20 連結するベース 2 6 を有する音叉型振動子である。振動子 1 2 は圧電材料で形成され、例えば  $\text{LiNbO}_3$  や  $\text{LiTaO}_3$  などの圧電単結晶が用いられる。振動子 1 2 の検出軸は 2 つのアームが延びる方向である。アーム 2 2 と 2 4 にはそれぞれ、検出電極と駆動電極が次の通り形成されている。アーム 2 2 には検出電極 3 4、3 8、3 9 が形成され、アーム 2 4 には検出電極 3 2、3 6、3 7 が形成さ  
25 れている。検出電極 3 8 と 3 9 は、アーム 2 2 の上部を一周しているはちまき電極 3 0 で接続されている。検出電極 3 8 は、ベース 2 6 に延びる引き出し電極 4 1 に接続されている。検出電極 3 4 はアーム 2 2 の外側側面に形成され、引き出し電極 4 2 でベース 2 6 上に引き出されている。検出電極 3 6 と 3 7 は、アーム 2 4 の上部を一周しているはちまき電極 2 8 で接続されている。検出電極 3 6 は、

ベース 26 上に形成された引き出し電極 43 に接続されている。検出電極 32 はアーム 24 の外側側面に形成され、引き出し電極 40 でベース 26 まで引き出されている。表面に形成された駆動電極 44 は 2 つのアーム 22、24 に形成された U 字状のパターンを持つ。駆動電極 44 は引き出し電極 48 でベース 26 の表面に引き出されている。裏面に形成された駆動電極 46 は 2 つのアーム 22、24 に形成された U 字状のパターンを持つ。駆動電極 46 は引き出し電極 50 でベース 26 の裏面に引き出されている。

図 5 は振動子支持基板 14 を示す図であって、(A) は平面図、(B) は (A) の  $V_B - V_B$  線断面図、(C) は底面図である。図 5 (B) に示すように、振動子支持基板 14 は例えばアルミナで形成された基板 14<sub>1</sub>、14<sub>2</sub>、14<sub>3</sub> の三層構成である。基板 14<sub>1</sub>、14<sub>2</sub> には凹部 53 が形成され、ここに振動子 12 のベース 26 が嵌り込む。凹部 53 の周囲にはパッド 52 が図示するように形成され、また底面には電極 54 が形成されている。電極 54 は内部のビアを介してパッド 52 の 1 つに接続されている。振動子 12 が凹部 53 に装着されると、引き出し電極 50 (図 4 (B)) が電極 54 に接触する。導電性接着剤を凹部 53 に塗布して、振動子 12 を振動子支持基板 14 に固定する。振動子 12 の表面に形成された引き出し電極 40、41、42、43、48 は、例えばボンディングワイヤや導電性ペーストを用いて、対応するパッド 52 に電氣的に接続される。また、振動子 12 は別の凹部 56 を有する。この凹部 56 は凹部 53 に対向する位置にあり、振動子支持基板 14 の 3 つの層 14<sub>1</sub>、14<sub>2</sub>、14<sub>3</sub> を貫通する。凹部 56 は保持部材 18 に嵌り合い、例えばシリコン系の接着剤で固定される。

図 6 はフレーム 16 及び保持部材 18 を示す図であり、(A) は平面図、(B) は側面図、(C) は (B) の  $V_{Ic} - V_{Ic}$  線断面図である。フレーム 16 は例えば、コバール又はリン青銅にニッケルをメッキしたような導電性部材で形成されている。フレーム 16 は断面がコの字状であって、側面には回路基板 20 と係合する回路基板保持部 58 を有している。図 2 及び図 3 に示すように、回路基板 20 の対向する側面にはコの字状の切り欠き部 60 が形成され、切り欠き部 60 のコーナ部分に回路基板保持部 58 が係合する。つまり、回路基板保持部 58 は回路基板 20 を側面から挟み込むようにして、回路基板 20 を保持する。回路基板

- 保持部 58 は、接着剤やはんだなどを用いて回路基板 20 に固定される。回路基板保持部 58 は回路基板 20 の側面に係合する構成であるが、これに代えて回路基板 20 内に穴を設け、ここに差し込む構成であつてもよい。勿論、その他の手段で回路基板 20 を保持するものであつてもよい。フレーム 16 は断面がコの字状であり、回路基板 20 とフレーム 16 の内面との間には空隙が形成されている。この空隙により、回路基板 20 上に取り付けられた電子部品がフレーム 16 に接触してしまうことを防止することができる。また、フレーム 16 にはアーチ状の切り欠き部 65 が形成されている。振動子支持基板 14 と回路基板 20 との電氣的接続は、この切り欠き部 65 を通るワイヤなどの配線手段を用いて形成される。
- 10 振動子支持基板 14 上には、保持部材 18 が形成されている。図 6 (B) に示すように、保持部材 18 は断面がコの字状の部材である。保持部材 18 が形成する間隙 62 内に振動子支持基板 14 が嵌め込まれる。この場合、パッド 52 が形成されている面を内側、つまりこの面がフレーム 16 に面するように、振動子支持基板 14 が保持部材 18 に取り付けられる。保持部材 18 は固定部 64 を有する。固定部 64 は、接着剤を用いてフレーム 16 の底部 66 に固定されている。フレーム 16 の底部 66 には、固定部 64 に対応する凹部が形成され、固定部 64 に係合する。保持部材 18 もフレーム 16 と同様に、例えばコパール又はリン青銅にニッケルをメッキしたような導電性部材で形成されている。このため、図 6 (A) の矢印で示すように、保持部材 18 は弾性変形可能である。保持部材 18 の底面とフレーム 16 の上面との間には、僅かな間隙 70 が形成されている。この間隙 70 は、保持部材 18 の弾性変形によりフレーム 16 の底部 66 に対する角度を容易に調整可能とするために形成されている。保持部材 18 を弾性変形させてフレーム 16 の底部に対する角度を調整することで、振動子 12 の検出軸の傾斜角度を調整することができる。
- 25 図 7 に示すように、フレーム 16 と保持部材 18 とを単一の部材 68 で形成することもできる。図 7 は、この単一部材 68 を展開した状態を示す図である。単一部材 68 を図示するように加工し、これを折り曲げる。展開された保持部材 18 を (1) で示すように折り曲げて図 6 (B) のコの字状とし、次に (2) で示すように固定部 64 を中心に折り曲げる。勿論、この場合の固定部 64 は単一部

材の一部である。

図8は、角速度センサの正面図であり、図2及び図3の状態を併せて図示したものである。参照番号72は、ICや抵抗、コンデンサなどの電子部品を示している。これらの電子部品72は回路基板20上に実装され、回路基板20に形成された配線パターンで接続されている。なお、回路基板20上に形成される回路  
5 については後述する。図2、3及び8に示すフランジ13には、図示を省略するキャップが取り付けられる。キャップは振動子12や回路基板20などを封止して、角速度センサ内部を保護する。

図9は基台10を示す図であり、(A)は正面図、(B)は平面図、(C)は側面  
10 図である。外部接続端子21はピン状であって、本実施形態では6本設けられている。これらの外部接続端子21は基台10を貫通している。一列配列された4本の外部接続端子21の上部21A(図を分かり易くするために、楕円で囲んである)は、後述するようにして、回路基板20の裏面に形成されたパッドに接触する。外部接続端子21の下部はマザーボードなどの基板に形成された穴内に挿  
15 入され、はんだなどで固定される。残りの2本の外部接続端子21の上部22Bは回路基板20上のパッドに接触しないので、4本の外部接続端子21の上部よりも背が低い。これら2本の外部接続端子21はダミー端子であってもよく、実際に外部接続端子として用いてもよい。

図10は、角速度センサの背面図である。回路基板20の裏面には、パッド7  
20 4、76が形成されている。パッド74はそれぞれ外部接続端子21の上部21Aに、はんだ付けされている。また、フレーム16の回路基板保持部58は内側に折れ曲がっており、パッド76にはんだ付けされている。4つの外部接続端子21のうち2つは駆動信号を印加するための信号端子及びグランド端子であり、残りの2つは角速度検出信号を出力するための信号端子及びグランド端子である。  
25 パッド76は回路基板20に形成された回路のグランド端子である。複数のパッド76を用いてフレーム16に電氣的に接続されるので、フレーム16は極めて良好なシールドを形成する。なお、パッド76は省略可能である。この場合には、シールドは例えば回路基板20上でグランドとして機能する外部接続端子21に接続されるので、シールドとして機能する。

図11 (A) は回路基板20上に形成される回路を示し、同図 (B) は検出電極32、34、36、37、38、39の配線を示す図である。回路基板20上には駆動信号入力端子78、駆動回路80、差動増幅器82、ローパスフィルタ(LPF)84、直流増幅器86及び検出信号出力端子88が形成されている。

- 5 駆動信号入力端子78と検出信号出力端子88は、図10に示すパッド74に相当する。駆動回路80は、駆動信号入力端子78を介して外部から駆動信号を受け取り、駆動電極44、46に駆動電圧を印加する。駆動電圧が印加された2つのアーム22、24は面内振動する。この状態で検出軸を中心とする角速度が印加されると、図11 (B) の矢印で示す電界がアーム22、24内に発生する。
- 10 差動増幅器82は検出電極38、39、32の電圧と、検出電極36、37、34の電圧とを差動増幅する。なお、駆動回路80と差動増幅器82の動作は同期している。差動増幅器82の出力電圧はLPF84を介して直流増幅器86で増幅される。直流増幅器86が出力する直流電圧は、角速度検出信号として検出信号出力端子88に出力される。
- 15 以上説明した第1実施形態の特徴のいくつかを纏めて列挙すると、次の通りである。角速度センサは基台10と、基台に支持された振動子12とを有し、振動子12は基台10の実装面11に対し傾斜しているので、角速度センサを取り付ける面が地面などの基準面に対し傾斜していても、検出軸を適切な方向、つまり地面に対し垂直な方向に設定することができる。実装面11に対する振動子12
- 20 の傾斜角度は調整可能なので、角速度センサの任意の取り付け角度に対応することができる。角速度センサは弾性変形可能な保持部材18を有し、保持部材18が振動子12を保持するので、保持部材18を弾性変形させることで振動子12の検出軸を所望の向きに設定することができる。保持部材18は単一の部材を折り曲げ加工したものなので、製造が容易である。角速度センサは、振動子12を
- 25 固定する振動子支持基板14と、回路基板20と、振動子支持基板14及び回路基板20を保持するフレーム16とを有する簡単な構成であり、検出軸の角度を任意に調整できるものである。フレーム16は振動子支持基板14を挟んで保持する構成なので、構成が簡単である。フレーム16と保持部材18とが単一の部材から形成されている場合には、フレーム16は弾性変形可能な部材で形成され

ている。フレーム16は回路基板20の複数の側部に係合しているので、容易に回路基板20を支持することができる。回路基板20はフレーム16の第1の側に位置し、振動子12及び振動子支持基板14はフレームの第2の側に位置するので、角速度センサはコンパクトな構造である。振動子支持基板14は凹部53を有し、フレーム16は凹部53に嵌り合う保持部材を有しているので、組立が簡単でしかも確実に振動子12を支持することができる。角速度センサは、振動子12に形成された電極（駆動及び検出電極など）に接続され、かつ基台10を貫通する外部接続端子21を有するので、外部との接続が容易である。角速度センサは、振動子12に接続される回路（図11）が形成された回路基板20を有し、回路基板の面に外部接続用のパッド76が形成されているので、外部との接続の自由度が大きい。角速度センサは、回路基板20をカバーするように設けられたフレーム16を有し、回路基板20に係合するフレーム16の回路基板保持部58がパッド76に接触しているので、フレーム16をシールド部材として容易に機能させることができる。また、本発明の角速度センサは基台10と、振動子12と、基台10上に振動子12を保持する保持部材18とを有し、保持部材18は弾性変形可能であり、保持部材を弾性変形させることで振動子12の検出軸の角度が調整可能な構成である。これにより、角速度センサが基準面に対し傾斜して取り付けられても、検出軸を基準面に垂直に容易に設定することができる。

（第2実施形態）

図12（A）、（B）はそれぞれ本発明の第2実施形態を示す正面図である。第2実施形態は前述の第1実施形態を変形させた構成を有する。図12（A）の構成は、第1実施形態の振動子12、振動子支持基板14、フレーム16、保持部材18及び回路基板20を90°時計回りに回転させた構成に相当する。また、図12（B）の構成は、振動子12、振動子支持基板14及び保持部材18を時計回り方向に90°回転させた構成に相当する。図12（A）の構成では、保持部材18は基台10の実装面11に平行であって検出軸は実装面11に平行であるが、保持部材18を反時計回り方向に回転させて、実装面11に対し傾斜させることができる。また、図12（B）の構成では、保持部材18は基台10の実装面11に平行であって検出軸は実装面11に平行であるが、保持部材18を時

計回り方向に回転させて、実装面 1 1 に対し傾斜させることができる。

このような構成の角速度センサも、第 1 実施形態に係る角速度センサと同様の作用・効果を奏する。加えて、第 1 実施形態及び第 2 実施形態に係る角速度センサをそれぞれ 1 つずつ用いることによって、2 軸回りの角速度を検出することができる。第 1 及び第 2 実施形態の寸法を略同一とすることが容易にできるので、異なる検出軸を持っているにもかかわらず同一サイズの加速度センサを構成でき、角速度センサの配置・実装の自由度は大きい。更に、第 2 実施形態の角速度センサをもう一つ追加して合計 3 個の角速度センサを用いることによって、3 軸回りの角速度を検出することができる。

#### 10 (第 3 実施形態)

図 1 3 は本発明の第 3 実施形態に係る角速度センサの正面図である。本実施形態では、振動子としてブロック状の音片振動子 9 2 を用いており、その長手方向の端部付近において、2 つの保持部材 9 8 A、9 8 B により保持されている。保持部材 9 8 A、9 8 B はフレーム 9 6 の一部分である。つまり、フレーム 9 6、保持部材 9 8 A、9 8 B は単一の部材を折り曲げて形成したものである。保持部材 9 8 A はフレーム 9 6 の上辺に位置し、反時計回り方向に傾斜している。保持部材 9 8 B はフレーム 9 6 の下辺であって、保持部材 9 8 A と対角位置にあり、反時計回り方向に保持部材 9 8 A と同一角度だけ傾斜している。音片振動子 9 2 は、これらの保持部材 9 8 A と 9 8 B に保持されている。音片振動子 9 2 の駆動電極及び検出電極は、従来から提案されている構成を用いることができる。これらの電極と回路基板 2 0 との接続は、ワイヤなどを用いて形成される。

このように、音片振動子 9 2 を用いた角速度センサにおいて、2 つの保持部材 9 8 A、9 8 B を弾性変形させることで、音片振動子 9 2 の検出軸を任意に調整することができる。

25 以上、本発明の第 1 から第 3 実施形態を説明した。本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内において他の実施形態や変形を形成することは当業者に自明である。

以上説明したように、本発明によれば、傾斜している面に取り付けても角速度の検出基準面に対し検出軸を適切に設定することができる角速度センサ、及び検

出軸の方向を容易に調整することができる角速度センサを提供することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 基台と、該基台に支持された振動子とを有し、該振動子は前記基台の実装面  
に対し傾斜していることを特徴とする角速度センサ。  
5
2. 前記実装面に対する前記振動子の傾斜角度は調整可能であることを特徴とす  
る請求項 1 記載の角速度センサ。
3. 前記角速度センサは傾斜角度が調整可能なように前記振動子を保持する保持  
10 部材を有することを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。
4. 前記角速度センサは弾性変形可能な保持部材を有し、該保持部材は前記振動  
子を保持することを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。
- 15 5. 前記保持部材は単一の部材を折り曲げ加工したものであることを特徴とする  
請求項 4 記載の角速度センサ。
6. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、  
前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有することを特徴とす  
20 る請求項 1 記載の角速度センサ。
7. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、  
前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、該フレームは前  
記振動子支持基板を挟んで保持することを特徴とする請求項 1 記載の角速度セン  
25 サ。
8. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、  
前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、該フレームは前  
記実装面に対する角度を調整可能とするために弾性変形可能な部材で形成されて

いることを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。

9. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、該フレームは前記回路基板の複数の側部に係合していることを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。

10. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、前記回路基板は前記フレームの第 1 の側に位置し、前記振動子及び振動子支持基板は前記フレームの第 2 の側に位置することを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。

11. 前記振動子支持基板は凹部を有し、前記フレームは該凹部に嵌り合う保持部材を有していることを特徴とする請求項 6 から 10 のいずれか一項記載の角速度センサ。

12. 前記角速度センサは、前記振動子に形成された電極に接続され、かつ前記基台を貫通する外部接続端子を有することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項記載の角速度センサ。

13. 前記角速度センサは、前記振動子に接続される回路が形成された回路基板を有し、該回路基板の面に外部接続用のパッドが形成されていることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項記載の角速度センサ。

25

14. 前記角速度センサは、前記回路基板をカバーするように設けられたフレームを有し、前記回路基板に係合する前記フレームの回路基板保持部が前記パッドに接触していることを特徴とする請求項 13 記載の角速度センサ。

- 1 5. 前記角速度センサは、前記振動子を固定する振動子支持基板と、回路基板と、前記振動子支持基板及び回路基板を保持するフレームとを有し、前記振動子支持基板は多層構成であることを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。
- 5 1 6. 前記振動子は音叉型振動子であることを特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか一項記載の角速度センサ。
- 1 7. 前記振動子はブロック状の音片振動子であることを特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか一項記載の角速度センサ。
- 10 1 8. 前記振動子はブロック状の音片振動子であって、弾性変形可能な複数の保持部材で保持されていることを特徴とする請求項 1 記載の角速度センサ。
- 15 1 9. 基台と、振動子と、前記基台上に前記振動子を保持する保持部材とを有し、該保持部材は弾性変形可能であり、該保持部材を弾性変形させることで前記振動子の検出軸の角度が調整可能であることを特徴とする角速度センサ。
- 20 2 0. 前記保持部材は、前記振動子の検出軸が前記基台の実装面に対し傾斜しているように前記振動子を保持することを特徴とする請求項 1 9 記載の角速度センサ。
- 2 1. 前記保持部材は、前記振動子の検出軸が前記基台の実装面に平行なように前記振動子を保持することを特徴とする請求項 1 9 記載の角速度センサ。

Fig. 1A

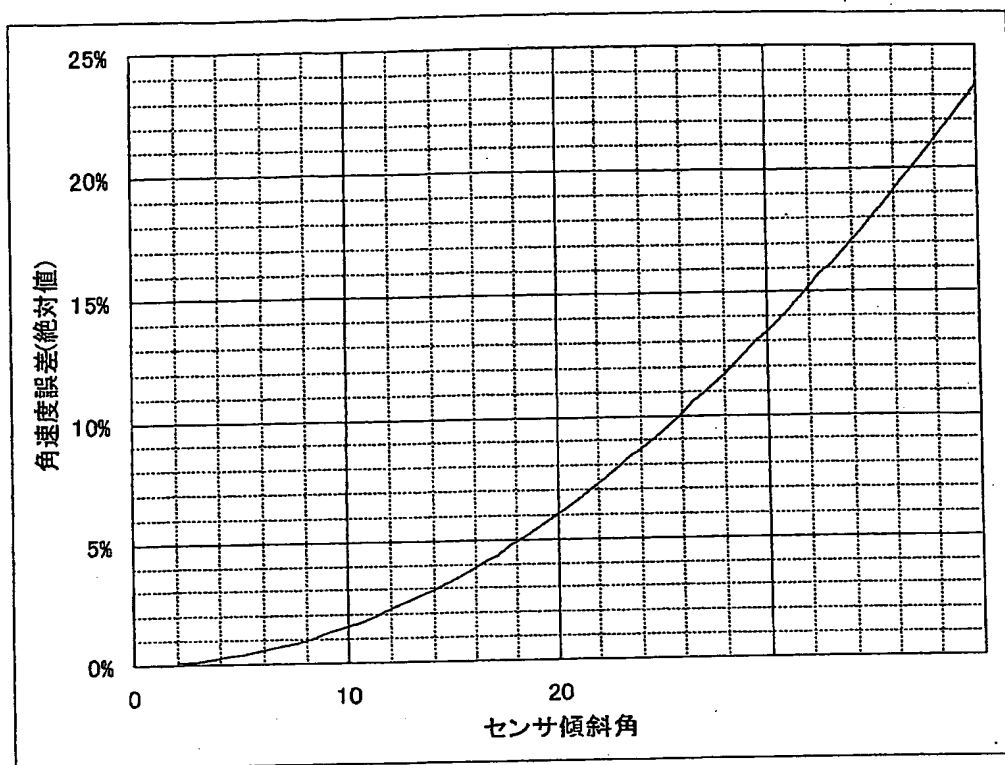


Fig. 1B

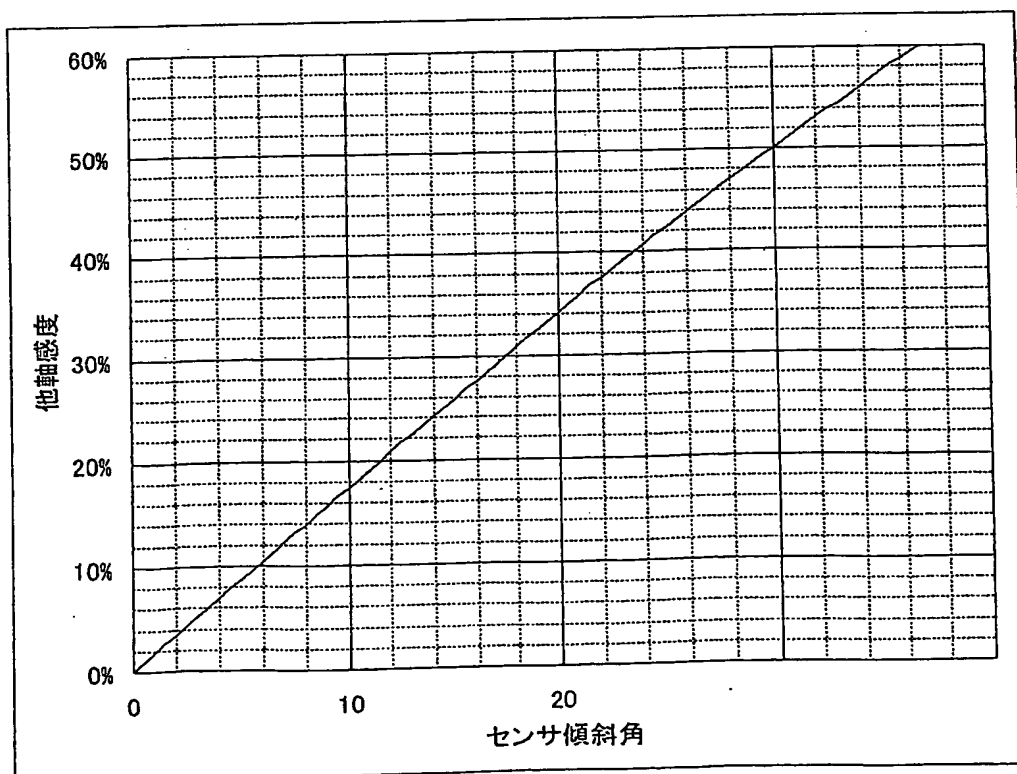
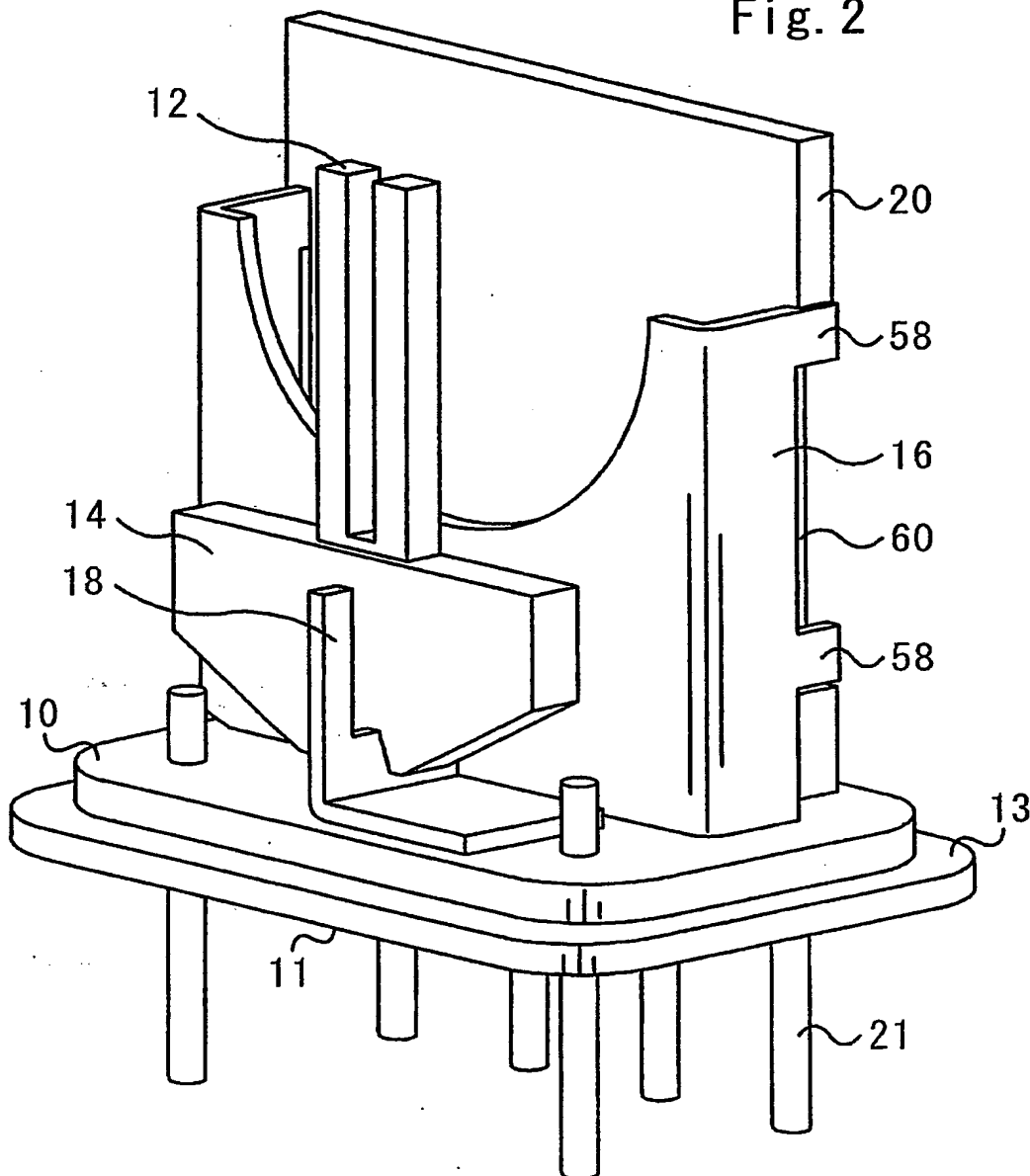
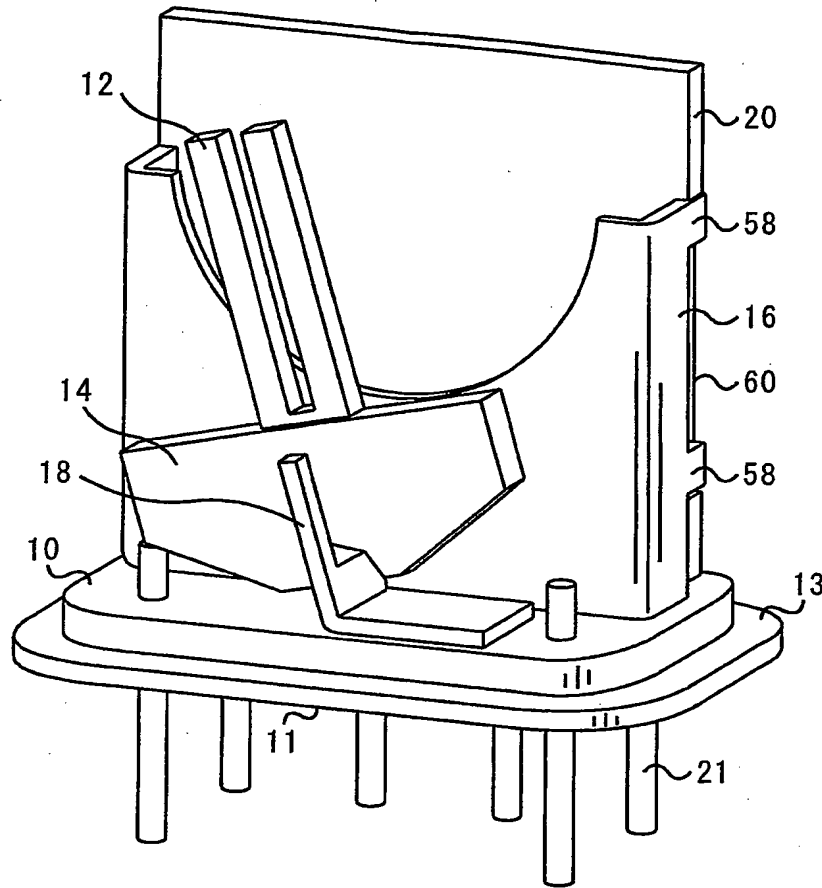


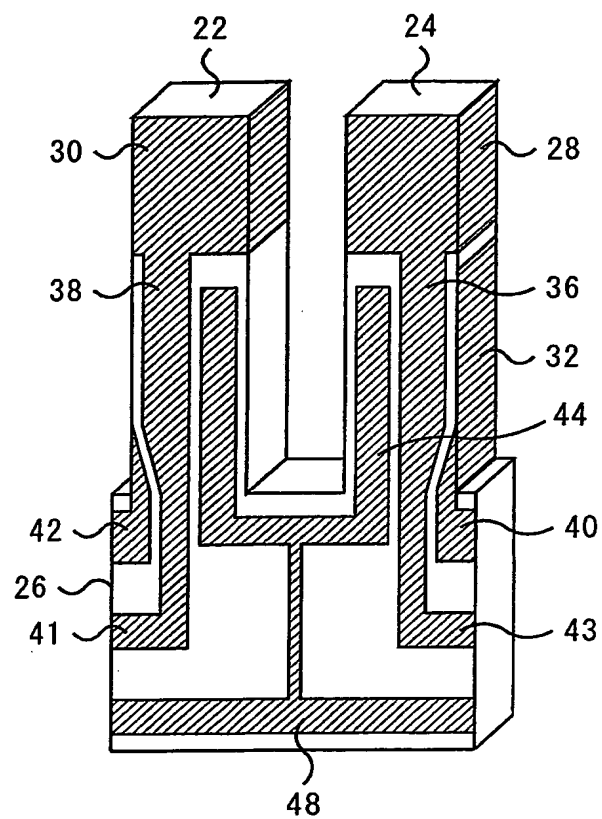
Fig. 2



F i g . 3



F i g . 4 A



F i g . 4 B

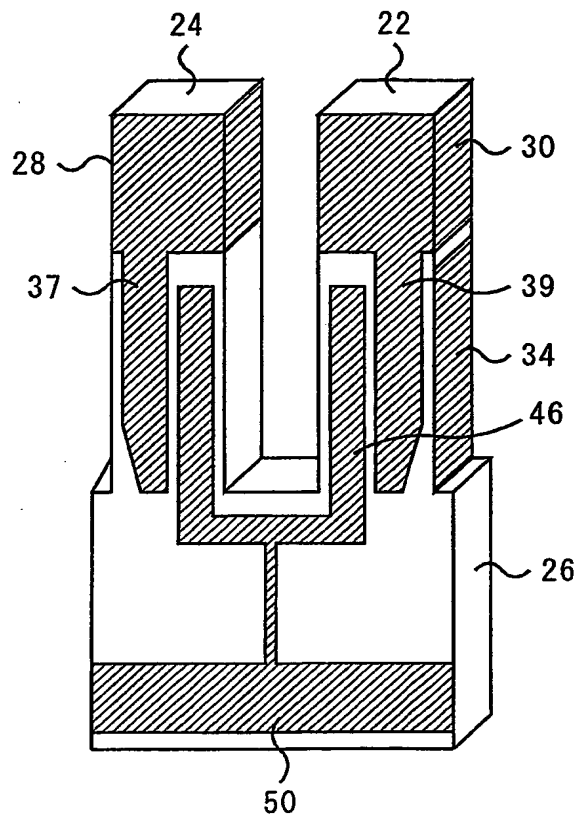


Fig. 5A

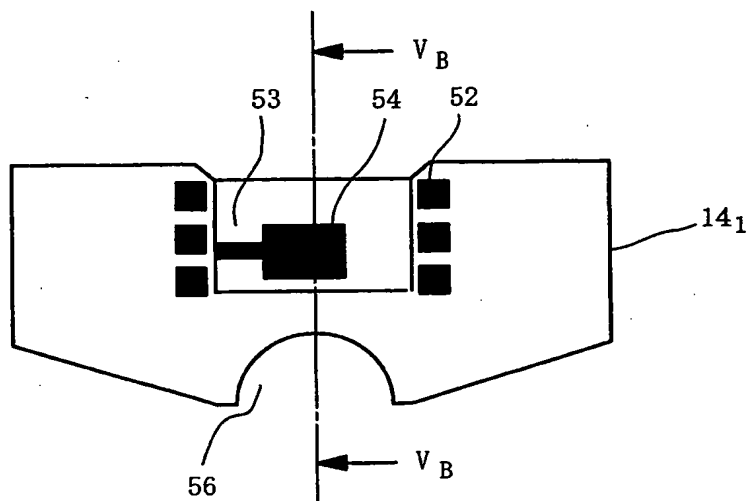


Fig. 5B

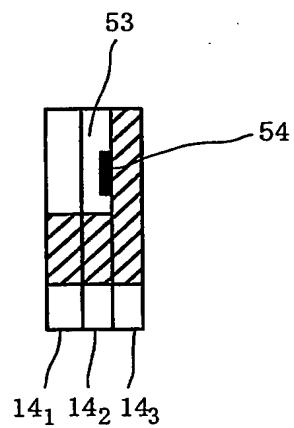
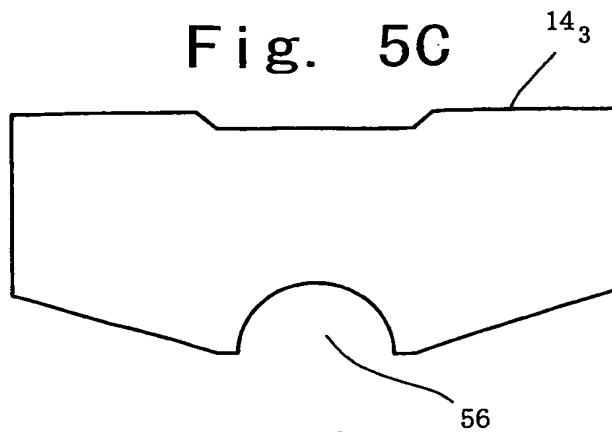


Fig. 5C



6/12

Fig. 6A

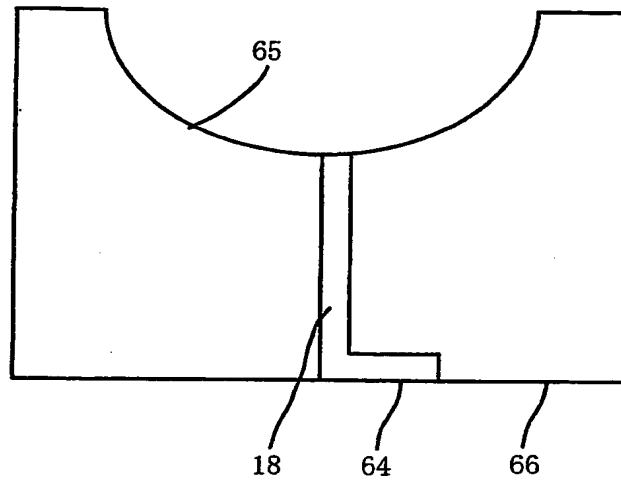


Fig. 6B

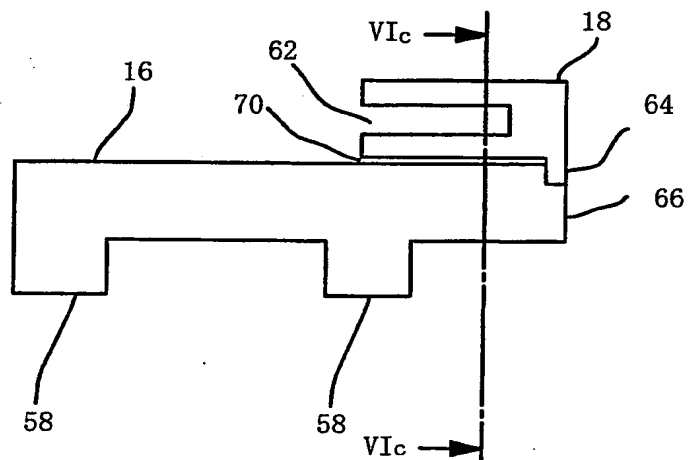
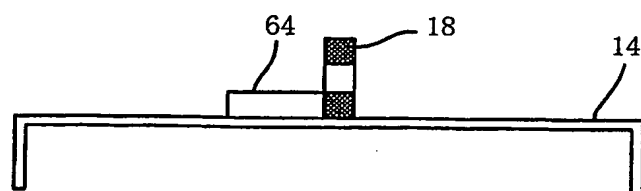
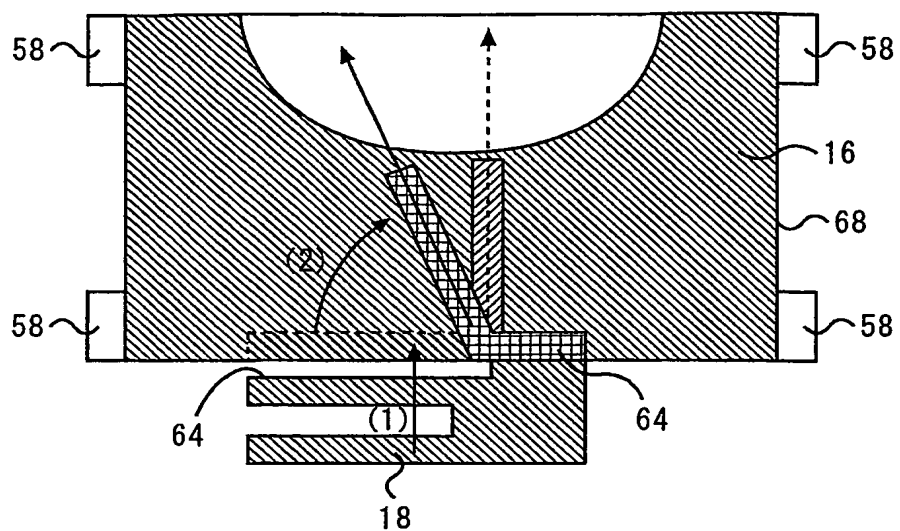


Fig. 6C



7/12

F i g . 7



F i g . 8

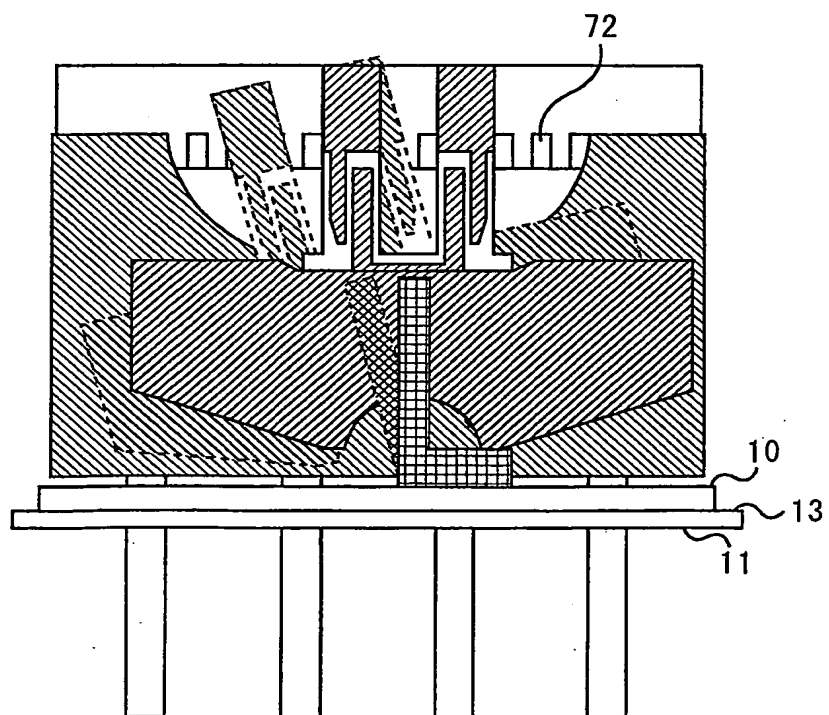


Fig. 9A

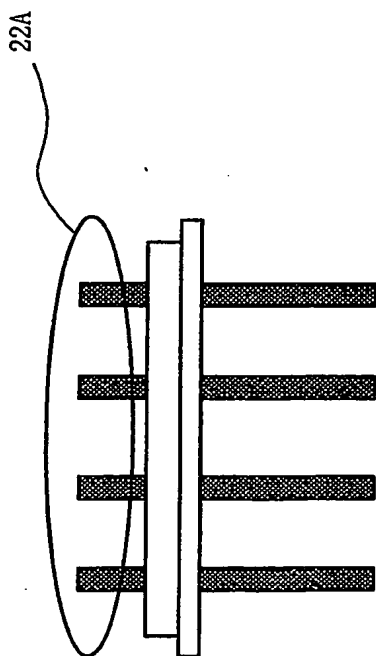


Fig. 9C

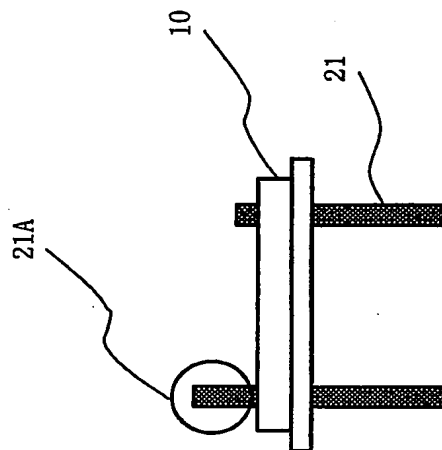


Fig. 9B

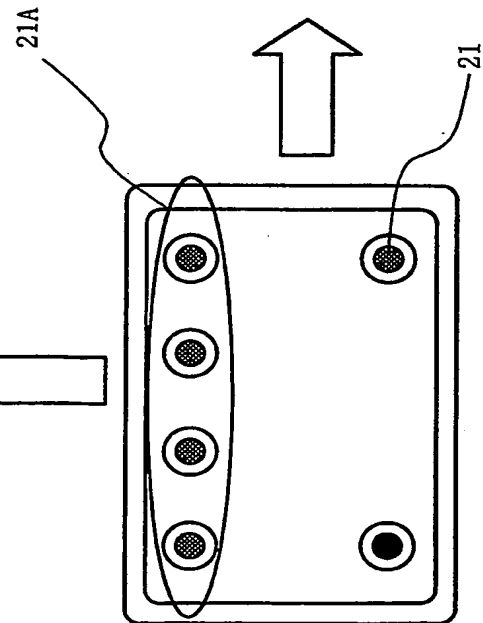


Fig. 10

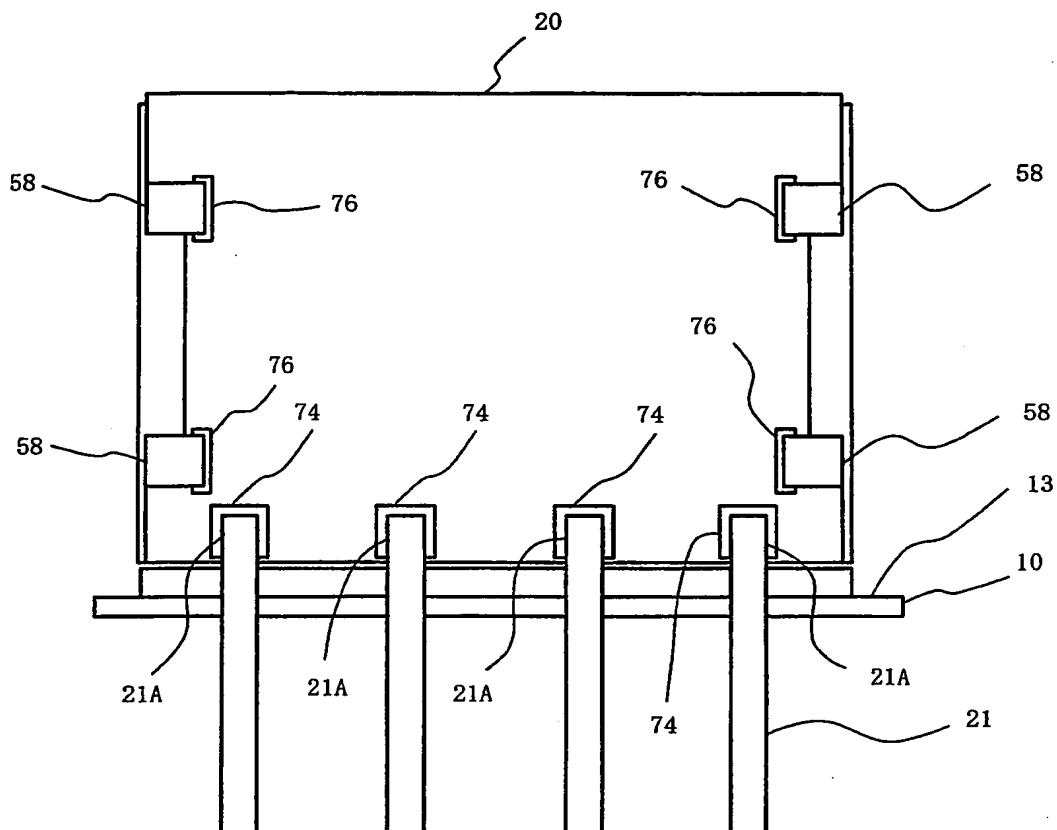


Fig. 11A

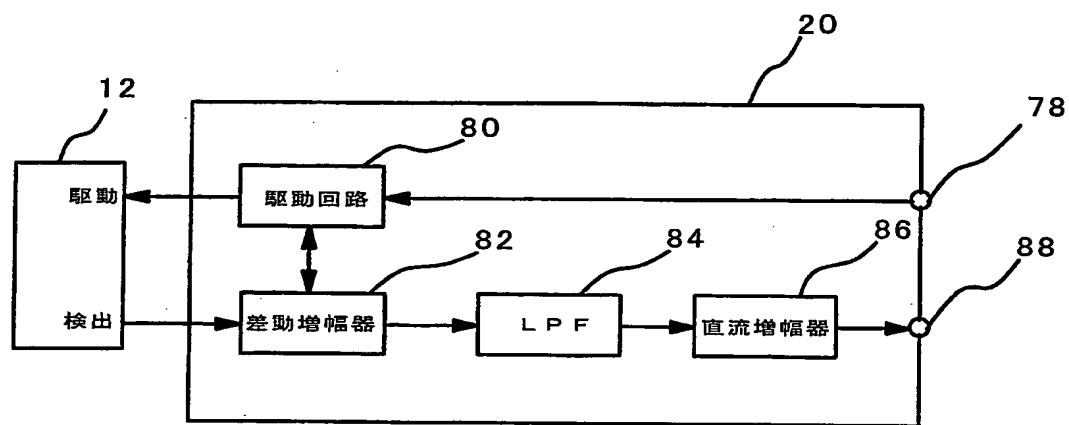
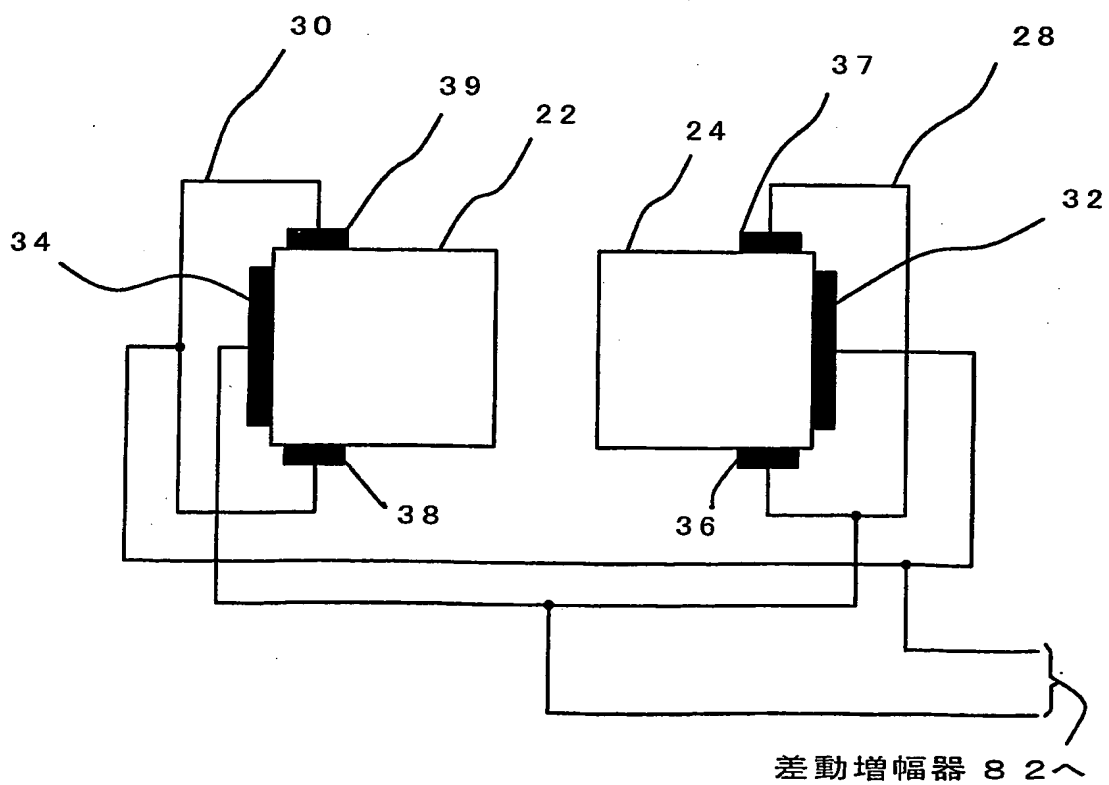


Fig. 11B



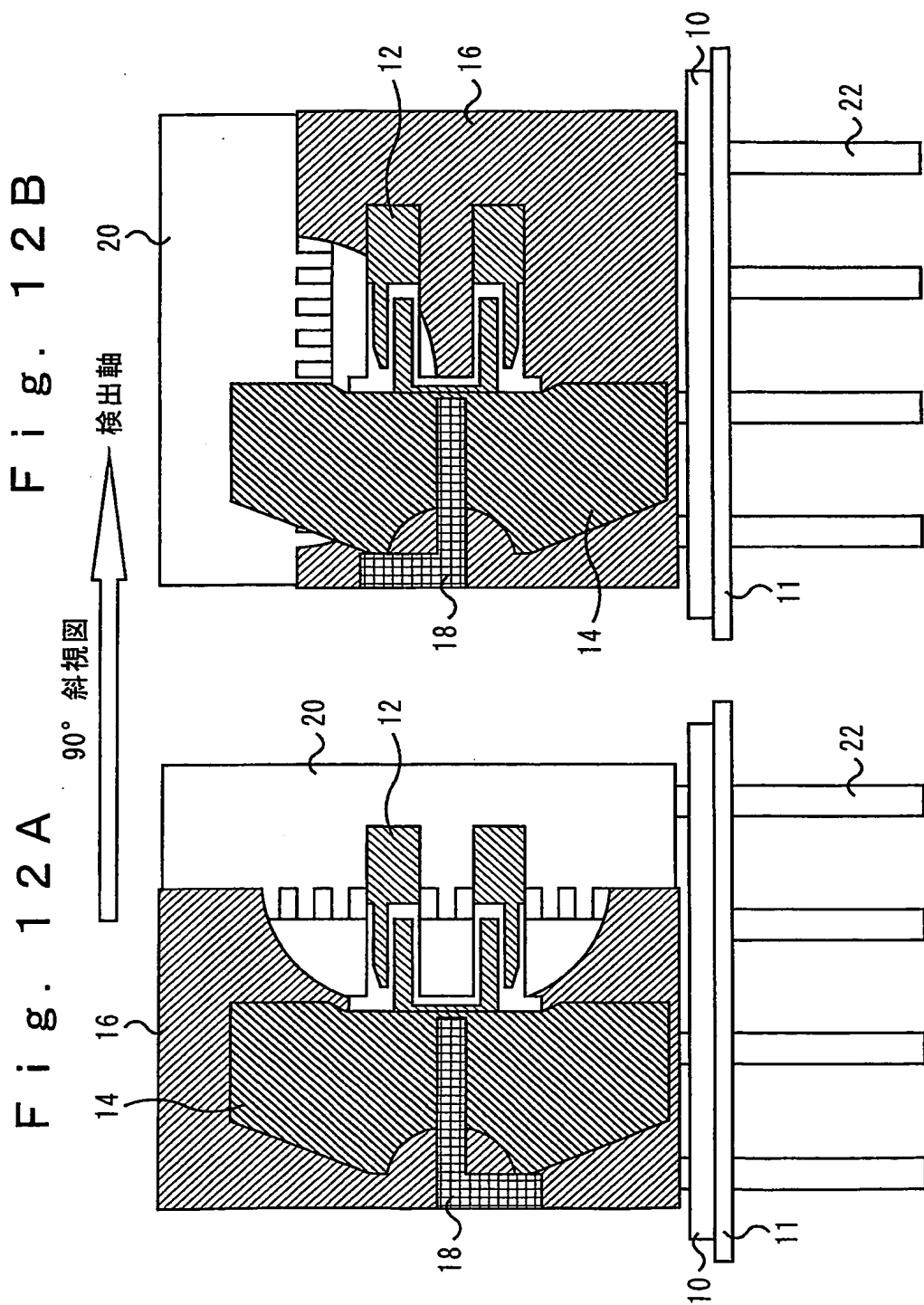


Fig. 13

